

钢筋焊接及验收规程讲座

钢筋焊接及验收 规程讲座

吴成材 编著

中国建筑工业出版社

TS441.7



中国建筑工业出版社

604.7
2474

钢筋焊接及验收规程讲座

吴成材 编著

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

111142/103

《钢筋焊接及验收规范》JGJ18—96是根据原《钢筋焊接及验收规程》JGJ18—84修订而成。本书对规范中总则、钢筋焊接一般规定、质量检查与验收一般规定、焊工考试等作了说明,对国外钢筋焊接规范、钢筋的性能和组织、钢筋焊接接头试验方法、安全技术等作了补充;分别对每一种钢筋焊接方法的基本原理、特点和适用范围、焊接设备、材料、工艺、接头的组织性能、质量检查与验收、生产应用实例等,深入浅出地作了阐述。同时对尚未列入规范的钢筋焊接新技术,如双钢筋点焊、K305A新Ⅳ级钢筋闪光对焊、Ⅲ级钢筋电渣压力焊、水平钢筋电渣焊、预应力Ⅲ级钢筋与45号钢螺丝端杆气压焊、敞开式钢筋气压焊、水解氢氧钢筋气压焊、钢筋气压焊接头超声波检查等也予介绍,以供参考。

本书为《钢筋焊接及验收规范》宣贯教材,可供建筑安装施工技术人员、钢筋焊接技术人员正确理解和组织实施该规范参考使用,对钢筋焊接施工具有指导作用。

本书也可作为焊工培训和自学用书。

* * *

主 审 李 忠
责任编辑 胡永旭

钢筋焊接及验收规范

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京顺义燕华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 16¼ 字数: 413千字

1996年12月第一版 1996年12月第一次印刷

印数: 1—3100册 定价: 22.00元

ISBN 7-112-02909-0

TU·2217(8023)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

中华人民共和国行业标准《钢筋焊接及验收规范》JGJ18—96 是建筑安装工程技术法规之一，是基本建设中进行钢筋焊接施工及验收的重要依据，也是制定钢筋焊接质量检验评定标准、工艺标准、操作规程、劳动定额和预算定额的基础资料。正确执行本规范，对于保证和提高工程质量，加快施工速度，节约钢材，推广科技成果，提高劳动生产率等都有积极意义。

本规范是根据建设部部标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18—84 修订而成。在修订过程中，力求技术先进，确保质量。对规范的内容，既从现有的施工技术水平出发，总结生产实践经验；也考虑今后发展的需要，将经过鉴定的科技成果尽量吸收到规范中来。

本规范的主要内容包括：总则、术语、材料、钢筋焊接、质量检查与验收，焊工操作技能考试等，共 6 章 144 条。焊接方法有钢筋电阻点焊、钢筋闪光对焊、钢筋电弧焊、钢筋电渣压力焊、钢筋气压焊、预埋件钢筋埋弧压力焊等，共 6 种。为了便于各单位执行本规范，加深理解，特编写本讲座。

在讲座中，对本规范中总则、钢筋焊接一般规定、质量检查与验收一般规定、焊工操作技能考试等作了说明；对国外钢筋焊接规范、钢筋的性能和组织、钢筋焊接接头试验方法、安全技术等作了补充；对每一种钢筋焊接方法的基本原理、特点和适用范围、焊接设备、焊接材料、焊接工艺、接头的组织和性能、质量检查与验收、生产应用实例等，分章阐述。所有这些，对于正确贯彻实施本规范，将有极大的帮助。

钢筋焊接技术在不断发展，新的焊接工艺的出现，钢筋焊接范围的拓宽，例如：双钢筋点焊、K305A 新Ⅳ级钢筋闪光对焊、Ⅲ级钢筋电渣压力焊，水平钢筋电渣焊，预应力Ⅲ级钢筋与 45 号钢螺丝端杆气压焊，敞开式钢筋气压焊、水解氢氧钢筋气压焊、钢筋气压焊接头超声波检查等；这些，在本规范中尚未列入，讲座中特予介绍，以供参考。

在讲座编写过程中，得到本规范编制组成员、很多科研、施工、生产单位的大力支持和帮助，对此表示衷心感谢！讲座中错误和不当之处，恳请批评指正！

目 录

前 言

第1章 绪论	1
1.1 钢筋焊接方法和焊接规范	1
1.2 总则	4
1.3 钢筋焊接一般规定	4
1.4 质量检查与验收一般规定	8
1.5 质量检查方法分类	9
思考题	10
第2章 钢筋	11
2.1 钢筋的种类和力学性能	11
2.2 钢筋的化学成分和焊接性能	13
2.3 钢材的力学性能试验	16
2.4 钢材的组织	18
2.5 钢的状态图	24
2.6 钢的热处理	25
2.7 余热处理钢筋	28
2.8 冷拔低碳钢丝	29
2.9 冷轧带肋钢筋	31
2.10 冷拉钢筋	32
2.11 钢丝、钢筋的公称横截面面积与公称质量	33
思考题	33
第3章 钢筋电阻点焊	34
3.1 基本原理	34
3.2 特点和适用范围	35
3.3 电阻点焊设备	36
3.4 电阻点焊工艺	38
3.5 双钢筋自动交叉平焊	42
3.6 焊点的组织和性能	44
3.7 钢筋焊接骨架质量检查与验收	46
3.8 钢筋焊接网质量检查与验收	49
3.9 生产应用实例	51
思考题	53
第4章 钢筋闪光对焊	54
4.1 基本原理	54
4.2 特点和适用范围	57
4.3 闪光对焊设备	58

4.4	闪光对焊工艺	62
4.5	接头的组织和性能	67
4.6	接头质量检查与验收	78
4.7	生产应用实例	80
	思考题	84
第5章	钢筋电弧焊	85
5.1	基本原理	85
5.2	特点和适用范围	89
5.3	交流弧焊电源	90
5.4	直流弧焊电源	99
5.5	焊条	105
5.6	电弧焊工艺	110
5.7	接头的组织和性能	119
5.8	接头质量检查与验收	131
5.9	生产应用实例	134
	思考题	136
第6章	钢筋电渣压力焊	137
6.1	基本原理	137
6.2	特点和适用范围	139
6.3	电渣压力焊设备	139
6.4	焊剂	143
6.5	电渣压力焊工艺	147
6.6	接头的组织和性能	149
6.7	接头质量检查与验收	152
6.8	生产应用实例	153
	思考题	156
第7章	钢筋气压焊	157
7.1	基本原理	157
7.2	特点和适用范围	160
7.3	气压焊设备	161
7.4	氧气、电石和乙炔	167
7.5	气压焊工艺	170
7.6	接头的组织和性能	173
7.7	接头超声波检查	177
7.8	接头质量检查与验收	179
7.9	生产应用实例	180
	思考题	192
第8章	预埋件钢筋埋弧压力焊	193
8.1	基本原理	193
8.2	特点和适用范围	194
8.3	预埋件钢筋埋弧压力焊设备	195
8.4	预埋件钢筋埋弧压力焊工艺	197

8.5 接头的组织和性能	199
8.6 接头质量检查与验收	201
8.7 生产应用实例	202
思考题	202
第9章 水平钢筋电渣焊	203
9.1 基本原理	203
9.2 特点和适用范围	204
9.3 水平钢筋电渣焊设备	205
9.4 水平钢筋电渣焊工艺	207
9.5 接头的组织和性能	210
9.6 接头质量检查与验收	213
9.7 生产应用实例	213
9.8 国外水平钢筋电渣焊	214
思考题	215
第10章 钢筋焊接接头试验方法	216
10.1 拉伸试验	216
10.2 抗剪试验	219
10.3 弯曲试验	222
10.4 冲击试验	223
10.5 疲劳试验	226
10.6 硬度试验	229
10.7 金相试验	232
思考题	233
第11章 焊工操作技能考试和安全技术	234
11.1 焊工操作技能考试	234
11.2 安全技术	237
思考题	238
附录A 常用焊机技术数据	239
附录B 钢筋焊工考试合格证(式样)	246
附录C 常用计量单位换算	248
参考文献	249

第1章 绪 论

1.1 钢筋焊接方法和焊接规范

1.1.1 我国钢筋焊接技术的应用和焊接规范

钢筋焊接是钢筋混凝土结构建造中重要施工技术之一。随着经济建设的迅速发展, 各式各样钢筋混凝土建筑物和构筑物的工程量不断增长, 对钢筋焊接的需求愈来愈大。40多年来, 国家、建设部、冶金部、铁道部……各省市建委、建管局对钢筋焊接新技术给予极大的关注, 组织召开全国性、地区性钢筋焊接技术交流会、推广会、展览会、研讨会; 举办钢筋闪光对焊、电阻点焊、电弧焊及其它钢筋焊接新技术培训班; 将钢筋气压焊、钢筋电渣压力焊、窄间隙电弧焊等列入重点推广项目计划; 支持钢筋焊接科学研究, 奖励优秀科研成果和科技人员, 使科研密切结合生产, 促进科技进步和新的焊接方法的出现, 焊接材料的扩大生产, 焊接设备的研制和改进, 焊接工艺的完善。目前, 主要的焊接方法有: 钢筋电阻点焊、闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、气压焊、预埋件钢筋埋弧压力焊等6种, 在生产中, 得到广泛的应用, 为经济建设作出贡献。

近几年来, 国家批准发布多本钢筋焊接标准: 建设部部标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18—84、《钢筋焊接接头试验方法》^[2]JGJ27—86、国家标准《钢筋气压焊》^[3]GB12219—89、行业标准《钢筋气压焊机》^[4]JJ81—91等, 对于确保钢筋焊接质量, 推广应用先进工艺技术, 起到重要作用。最近发布实施的行业标准《钢筋焊接及验收规范》^[1]JGJ18—96是对《钢筋焊接及验收规程》JGJ18—84的修订。

这次修订的主要内容有: 根据国家法定计量单位和现行国家标准对原规程中计量单位和钢筋、冷拔低碳钢丝、焊条、焊剂的代号、型号、牌号以及焊接接头的强度指标和抗剪力指标进行修订; 增加了常用术语解释; 对钢筋焊接网的技术条件和质量检查与验收标准作了修订。增加了微合金化和余热处理Ⅲ级钢筋的焊接工艺、质量验收及焊工考试评定标准的规定; 增加了钢筋气压焊和钢筋窄间隙电弧焊; 完善和修订某些焊接工艺和质量验收标准的规定; 删去了原规程中一些不适用的规定和附录。

国家标准《钢筋气压焊》GB12219—89的主要内容列入本规范, 本规范施行之日起, 原《钢筋气压焊》GB12219—89同时废止。

钢筋焊接具有很大优越性, 以钢筋对焊代替绑扎, 可以提高工效、节约钢材、接头受力合理, 有利于混凝土浇捣密实, 创造明显的技术经济效益, 见图1.1。

1990年6月, 中国建筑机械化协会钢筋气压焊协会成立, 1992年4月, 扩大组建中国建设机械协会钢筋焊接专业委员会,

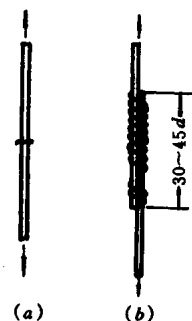


图1.1 钢筋对焊与绑扎比较

(a) 对焊接头; (b) 绑扎接头
 d —钢筋直径

几年来，开展多种形式的学术交流活动，得到广大会员和生产、施工、科研单位的大力支持和热情参加，对于推广应用新技术和促进我国钢筋焊接技术的发展起到积极作用。

在国外，钢筋焊接技术亦获得很大发展和广泛应用，美国、英国、原苏联、德国、日本等国家均制订有钢筋焊接技术标准。

1.1.2 美国钢筋焊接规范

在美国，在钢筋焊接中应用最多的是手工电弧焊（SMAW）；从 70 年代开始，增加了半自动气体保护电弧焊（GMAW）、粉芯焊丝电弧焊（FCAW）。接头形式有 V 形坡口、X 形坡口对接焊、搭接焊、帮条焊等。

美国国家标准 ANSI/AWS D1.4—92《钢筋焊接规范》^[5]中规定了接头形式、焊缝尺寸、焊条、焊接技术、焊接质量评定等。在焊接质量评定中，包括试件的拉伸试验和接头宏观腐蚀试验。拉伸试验结果，要求抗拉强度不得小于该级别钢筋规定屈服强度的 1.25 倍。宏观腐蚀试验结果，不得有未焊透等焊接缺陷，应具有足够的熔深，V 形、X 形坡口对接接头应全断面熔透。此外，规定了焊工操作技能的考核评定。

在美国，除钢筋焊接外，还广泛采用卡达威（Cadweld）机械连接法。它是将铝热反应的钢水注入于带有内螺纹的套管与竹节钢筋之间缝隙中。钢筋端面基本不熔化，或微熔；它并非熔焊，而是一种熔铸工艺。质量检验时，要求接头强度不得小于该级别钢筋规定屈服强度的 1.25 倍。

1.1.3 英国钢制品标准

在英国国家标准《钢筋混凝土用钢筋网》^[6]BS4483: 1985 中规定，焊点抗剪力不得小于 $0.25A_f$ ，其中，A 为较小钢丝横截面面积， f_y 为钢丝屈服强度。

1.1.4 原苏联国家标准

在原苏联，钢筋焊接方法甚多。有电阻点焊、闪光对焊、熔池焊、粉芯焊丝熔池焊、坡口焊、搭接焊、预埋件 T 型接头埋弧焊、CO₂ 气体保护焊等。

原苏联国家标准《钢筋混凝土结构钢筋和预埋件焊接接头 全部技术条件》^[7]ГОСТ10922—90 中，规定对接接头和搭接接头强度极限平均值 C 应视其试件强度极限的相差值而有所不同，抽样试验结果应不低于表 1.1 所列的数值。

钢筋接头强度极限平均值（MPa）表 1.1

抽样钢筋焊接 接头强度极限 范围（相差值）	取各等级钢筋，荷载作用于钢筋轴线， 钢筋接头强度极限的平均值 C					
	A-I	A-II 和 Ac-II	A-III 和 AT-III C	A-IV	A-V	A-VI
39 及以下	314	432	530	785	942	1060
39~78	334	461	559	814	961	1100
78~118	373	491	589	844	981	1128

例如，Ⅱ级钢筋（规定抗拉强度 490MPa）焊接接头抽样试验结果，几个试件的抗拉强度的相差值若在 39~78MPa 范围内，那末，其平均值不得小于 461MPa。

关于钢筋焊点抗剪试验质量检验要求，与表 1.1 所列相同。以 A-II 钢筋为例，经折算，

为钢筋的 $1.22\sigma_s$ 。

1.1.5 德国标准

在德国, 钢筋焊接方法有: 手工电弧焊 (E)、活性气体 (指 CO_2) 保护电弧焊 (MAG)、闪光对焊 (RA)、气压焊 (GP)、电阻点焊 (RP) 等。焊接接头型式有: 搭接焊、帮条焊、坡口焊、十字交叉点焊。

德国标准《混凝土用钢筋的焊接 施工与试验》^[8]DIN 4099—1985 中规定, 质量保证中的操作检验, 是在焊接过程中、或者焊接生产之前, 焊工在最困难条件下, 按实际生产方式制成试件 (即模拟试件), 进行试验。当手工电弧坡口焊时, 拉伸试件 1 根, 弯曲试件 1 根; 当气压焊、闪光对焊时, 拉伸试件 1 根, 弯曲试件 3 根; 其它如帮条焊、搭接焊时, 均为拉伸试件 1 根。

拉伸试验结果, 1 根试件只在焊缝外出现断裂; 或者在焊缝区断裂, 其抗拉强度损失, 与钢筋母材相比, 最多达 10%, 同时, 没有低于该级别钢筋规定抗拉强度值, 为合格。

弯曲试验结果, 在弯曲至 60° 时还没有出现脆性断裂, 而小裂纹的发展必须被基材阻止, 认为是通过。

十字交叉电阻点焊试件抗剪试验结果, 当抗剪力不低于 $0.3A_s\beta_s$, 为通过 (A_s 为受拉杆件横截面面积, β_s 为受拉杆件的规定屈服点)。

1.1.6 日本工业标准

在日本, 80% 以上钢筋连接采用气压焊, 只有在不方便使用气压焊情况下才采用其它接头, 如机械连接等。平均每年气压焊接头在 5600 万个以上, 除了广泛用于高层建筑外, 还大量应用于高速公路、铁路的桥梁等构造物中。气压焊钢筋直径大多是 $\phi 25 \sim \phi 32\text{mm}$, 在桥梁中焊到 $\phi 51\text{mm}$ 。一些特殊工程焊到 $\phi 60\text{mm}$ 和 $\phi 120\text{mm}$ 的圆钢, 大量采用的钢筋材质为 SD35 和 SD40 (强度相当于我国 I 级、II 级钢筋)。正在试用 SD50 (强度高于我国 II 级钢筋)。焊接设备多数采用手工操作, 电动油泵加压。气压焊的经济效益非常显著。

日本工业标准《钢筋混凝土用棒钢气压焊接头的检查方法》^[9]JIS Z 3120—1980 中规定, 试验分为外观检验和拉伸试验。但是, 在无条件进行拉伸试验的情况下, 可以用弯曲试验代替拉伸试验。拉伸试验结果, 全部试件的抗拉强度必须符合该级别钢筋规定的抗拉强度值; 弯曲试验结果, 全部试件不得在压焊面发生破断或裂痕现象。

1985 年日本压接协会发布的《钢筋气压焊工程标准》^[10]中, 规定接头的外观检查、超声波探伤检查、拉伸试验检查; 取消了弯曲试验检查。拉伸试验结果, 拉断的位置不限, 抗拉强度需满足该级别钢筋规定的抗拉强度值。

日本工业标准《焊接金属丝网》^[11]JIS G3551—1988 中规定, 焊点抗剪试验时, 同一横筋上 4 个焊点的抗剪强度平均值应大于 $250\text{N}/\text{mm}^2$, 经折算, 为钢丝的 $0.78\sigma_s$ 。

1.1.7 国际标准

国际标准化组织 1992 年 12 月发布国际标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分 焊接网》^[12]ISO 6935—3: 1992 (E)。在该标准中, 对焊接网的技术条件和力学性能试验, 包括拉伸试验、弯曲试验和抗剪试验等作了规定。

上述一切表明: 1. 各国对钢筋焊接接头质量验收指标和抽样方法颇不相同; 2. 我国钢筋焊接规范中对钢筋焊接接头质量验收指标, 与国外的相比, 是大体相当或者稍高; 3. 认真贯彻实施我国规范中有关规定, 接头的质量是可靠的, 对结构是安全的。

1.2 总 则

1.2.1 本规范制订目的

为了在钢筋焊接施工中采用合理的焊接工艺和统一的质量验收标准,做到技术先进,确保质量,制订本规范。

1.2.2 本规范适用范围

本规范适用于工业与民用建筑物、构筑物的混凝土结构中钢筋焊接的施工和质量验收,是建筑施工中钢筋焊接的技术依据。

这里所提的构筑物,主要是指与房屋有关的常用构筑物,如烟囱、水塔、筒仓等;但水坝等一些其他构筑物亦可参照选用。

1.2.3 焊工持证操作

在采用合理的焊接方法、设备和材料的情况下,钢筋焊接接头的质量与焊工操作有着密切的联系。当前,我国钢筋焊接设备多数是手工操作,且青年工人较多,钢筋焊接质量的好坏在很大程度上取决于焊工的素质,包括基本知识,操作技能和熟练程度,以及认真负责的工作态度。某些工程质量事故是与钢筋焊接质量不好有关连的。因此,本规范明确规定:“从事钢筋焊接生产的焊工必须持有焊工考试合格证,才能上岗操作。”其目的是,通过考试考查焊工的素质,促使焊工操作技能的提高,更好地保证焊接质量。

1.2.4 全面实施国家规定

本规范系与现行国家标准《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204—92和《混凝土结构设计规范》GBJ10—89相配套的专业技术标准。因此,在钢筋焊接施工中,除执行本规范规定外,尚应符合现行国家标准中的有关规定。例如,在同一构件中钢筋焊接接头的配置,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工及验收规范》的规定,关于焊点和焊接接头质量检验评定应符合现行国家标准《建筑工程质量检验评定标准》GBJ301—88的规定,努力达到优良标准。

又如,在现行国家标准《预制混凝土构件质量检验评定标准》GBJ321—90中规定,在结构性能检验中,对设计成熟,生产数量较少的大型构件(如桁架等),当采取加强材料和制作质量检验的措施时,可仅作挠度、抗裂或裂缝宽度检验。这里措施有4条,其中第2条规定:“受力主筋焊接接头的机械性能,应按有关的专门规定检验合格后,再抽取一组试件,并经试验合格。”在建筑施工中,若遇此条件时,应按该项规定执行。

1.3 钢筋焊接一般规定

1.3.1 各种焊接方法的适用范围

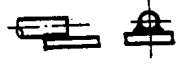
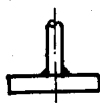
钢筋焊接时,各种焊接方法适用于钢筋级别、直径的范围,见表1.2。

对表1.2的“注”,说明如下:

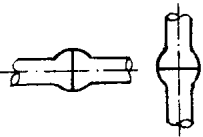
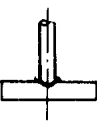
1. 电阻点焊时,很多是同直径钢筋的交叉点焊,这时的钢筋直径只有一个;有时,是异直径钢筋的交叉点焊,这时,是指较小钢筋的直径。因为焊机容量、工艺参数主要是按较小钢筋直径来选定。

钢筋焊接方法的适用范围

表 1.2

项次	焊接方法		接头型式	适用范围		
				钢筋级别	直径 (mm)	
1	电 阻 点 焊			热轧Ⅰ、Ⅱ级 冷拔低碳钢丝甲、乙级 冷轧带肋钢筋	6~14 3~5 4~12	
2	闪 光 对 焊			热轧Ⅰ~Ⅲ级 热轧Ⅳ级 余热处理Ⅲ级	10~40 10~25 10~25	
3	电弧焊	帮条焊	双面焊		热轧Ⅰ~Ⅲ级 余热处理Ⅲ级	10~40 10~25
			单面焊		热轧Ⅰ~Ⅲ级 余热处理Ⅲ级	10~40 10~25
		搭接焊	双面焊		热轧Ⅰ~Ⅲ级 余热处理Ⅲ级	10~40 10~25
			单面焊		热轧Ⅰ~Ⅲ级 余热处理Ⅲ级	10~40 10~25
		熔槽帮条焊			热轧Ⅰ~Ⅲ级 余热处理Ⅲ级	20~40 25
		坡口焊	平 焊		热轧Ⅰ~Ⅲ级 余热处理Ⅲ级	18~40 18~25
			立 焊		热轧Ⅰ~Ⅲ级 余热处理Ⅲ级	18~40 18~25
		钢筋与钢板搭接焊			热轧Ⅰ、Ⅱ级	8~40
		窄间隙焊			热轧Ⅰ~Ⅲ级	16~40
		预埋件 电弧焊	角 焊		热轧Ⅰ、Ⅱ级	6~25
			穿孔塞焊		热轧Ⅰ、Ⅱ级	20~25

续表

项次	焊接方法	接头型式	适用范围	
			钢筋级别	直径 (mm)
4	电渣压力焊		热轧 I、II 级	14~40
5	气压焊		热轧 I ~ III 级	14~40
6	预埋件埋弧压力焊		热轧 I、II 级	6~25

注：1. 电阻点焊时，适用范围的钢筋直径系指较小钢筋的直径。

2. 气压焊的适用范围系指热轧 I 级钢筋、II 级钢筋和 20MnSiV、20MnTi III 级钢筋。

2. 热轧 III 级钢筋有 3 个牌号：20MnSiV、20MnTi 和 25MnSi。其中，20MnSiV 和 20MnTi 的碳、硅含量较低，焊接性能较好，因此可以使用气压焊进行焊接；25MnSi 不仅含碳量高，而且含硅量亦较高，因此不推荐采用气压焊。

1.3.2 电渣压力焊适用范围

竖向钢筋电渣压力焊的应用已有 30 多年，实践证明是一项具有明显技术经济效益的焊接方法。但是由于其本身的工艺特点和接头性能，只适用于竖向钢筋的连接。有的单位将钢筋竖向焊接，然后横置于梁、板中作水平钢筋之用，显然是不合适的。

1.3.3 冷拉钢筋焊接

含有焊接接头的钢筋在冷拉过程中，若在接头部位发生断裂时，可在切除热影响区后再焊再拉；但不得多于两次。同时，其冷拉工艺与要求应符合现行的国家标准《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204—92 的规定。

冷拉钢筋若不利用所提高的强度，可以先拉后焊。

对于冷拉预应力主筋，为了防止因焊接高温降低接头抗拉强度和便于考验接头的质量，规定先焊后拉。在冷拉时，当冷拉应力或冷拉率还未达到规定的指标，如果因焊接质量不好或者由于烧伤等原因而发生断裂时，则在切除热影响区或烧伤处后，允许再焊再拉。

对于冷拉后剩余的钢筋短料，经过焊接接长后，在各项力学性能符合要求的情况下，允许作热轧钢筋使用。

1.3.4 焊接性能试验

在工程开工或每批钢筋正式焊接之前，必须进行现场条件下的焊接性能试验。合格后，方可正式生产。试件数量与要求，与质量检查与验收时相同。目的是了解钢筋焊接性能、选择最佳焊接参数，以及掌握担负生产的焊工的技术水平。

1.3.5 焊前准备

钢筋焊接施工之前,必须清除钢筋或钢板焊接部位和与电极接触的钢筋表面上的锈斑、油污、杂物等;钢筋端部若有弯折、扭曲,应予以矫直或切除。

1.3.6 电源电压

进行电阻点焊、闪光对焊、电渣压力焊,或埋弧压力焊时,应随时观察电源电压的波动情况。对于电阻点焊或闪光对焊,当电源电压下降大于5%、小于8%时,应采取适当提高焊接变压器级数的措施;大于8%时,不得进行焊接。对于电渣压力焊或埋弧压力焊,当电源电压下降大于5%,则不宜进行焊接。

1.3.7 焊机检修

焊机应经常维护保养和定期检修,确保正常使用。常用焊机的技术性能见附录A。

这里强调的是经常维护保养和定期检修,目的是确保正常使用。在施工现场,经常发生因焊机故障影响施工,实际上,包含两个因素,一是焊机本身质量,二是使用。因此,既要选购优质的、合适的焊机,又要合理使用。常用焊机技术数据见附录A。

1.3.8 安全操作

对从事钢筋焊接施工的班组及有关人员应经常进行安全生产教育,执行现行的国家标准《焊接与切割安全》GB9448中有关规定,制定和实施安全技术措施,加强焊工的劳动保护,防止发生烧伤、触电、火灾、爆炸以及烧坏焊接设备等事故。

1.3.9 负温焊接

闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊及气压焊均可在负温条件下进行;但当环境温度低于 -20°C 时,则不宜进行施焊。

钢筋负温焊接是一个重要问题,在我国东北、西北、华北地区冬季建筑施工中,经常遇到。

根据试验资料表明^[13],在实验室条件下对普通低合金钢钢筋23个钢种、2300个负温焊接接头的工艺性能、力学性能、金相、硬度以及冷却速度等作了系统的试验研究后认为,闪光对焊在 -28°C 施焊、电弧焊在 -50°C 下进行焊接时,如果焊接工艺和参数选择适当,其接头的综合性能良好。但是考虑到试点工程最低温度为 -23°C ,以及由于温度过低,工人操作不便,为确保工程质量,故将闪光对焊和电弧焊的施焊下限温度定为 -20°C 。

进行电渣压力焊时,可适当延缓敲去渣壳的时间。

进行气压焊时,对气源设备应采取适当的保温防冻措施。在 -15°C 以下施焊时,应对钢筋接头采取预热和保温缓冷措施。

1.3.10 雨天、雪天焊接

雨天、雪天不宜在现场进行施焊;必须施焊时,应采取有效遮蔽措施。焊后未冷却的接头应避免碰到冰雪,防止接头产生淬硬组织,甚至微裂。

1.3.11 风速影响

在现场进行闪光对焊或电弧焊时,当风速超过 7.9m/s ,应采取挡风措施,进行气压焊时,当风速超过 5.4m/s ,必须采取有效挡风措施。其目的是防止电弧保护气氛或火焰结构被破坏。风速不仅决定于自然气候,并且与所处高度有关。离地面愈近,建筑物对风的摩阻力愈大,风速愈小;反之,离地面愈高,风速愈大,这种变化见表1.3。

风级的划分见表1.4。

在施焊中，不仅要关心天气预报的风级，还要注意施焊地点所处的高度。

风 速 与 高 度 的 关 系 表 1.3

高 度 (m)	0.5	1	2	16	32	100
风 速 (m/s)	2.4	2.8	3.3	4.7	5.5	8.2

风 级 表 1.4

风 级	风 名	相当风速 (m/s)	地 面 上 物 体 的 象 征
0	无 风	0~0.2	炊烟直上，树叶不动
1	软 风	0.3~1.5	风信不动，烟能表示风向
2	轻 风	1.6~3.3	脸感觉有微风，树叶微响，风信开始转动
3	微 风	3.4~5.4	树叶及微枝摇动不息，旌旗飘展
4	和 风	5.5~7.9	地面尘土及纸片飞扬，树的小枝摇动
5	清 风	8.0~10.7	小枝摇动，水面起波
6	强 风	10.8~13.8	大树枝摇动，电线呼呼作响，举伞困难
7	疾 风	13.9~17.1	大树摇动，迎风步行感到阻力
8	大 风	17.2~20.7	可折断树枝，迎风步行感到阻力很大
9	烈 风	20.8~24.4	屋瓦吹落，稍有破坏
10	狂 风	24.5~28.4	树木连根拔起或摧毁建筑物，陆上少见
11	暴 风	28.5~32.6	有严重破坏力，陆上很少见
12	飓 风	32.6 以上	摧毁力极大，陆上极少见

1.4 质量检查与验收一般规定

1.4.1 质量验收

钢筋焊接接头或焊接制品（焊接骨架、焊接网）应按本规范的规定进行质量检查与验收。

1.4.2 质量检查

钢筋焊接接头或焊接制品应分批进行质量检查与验收。质量检查应包括外观检查和力学性能试验。

1.4.3 外观检查

外观检查时，首先由焊工对其所焊接头或制品进行自检；然后再由质检人员进行检验。在钢筋焊接生产中，焊工对自己所焊接头的质量，心中比较有数，因此强调焊工自检。焊工自检主要是在焊接过程中，通过肉眼观察和手的感觉来获得。允许焊工主动剔出不合格的接头，并割去重焊。质检人员的检验，是在焊工认为合格的产品中进行抽查或全部检验。这样有利于提高焊工的责任心和自觉性。

1.4.4 力学性能试验

力学性能试验时，应在外观检查合格后随机抽取试件进行试验。对于一些较大工程项目，如果有多名焊工同时操作，也可从不同等级焊工完成接头中，随机抽取试件进行检验，以便全面了解焊工队伍技术水平及其焊接质量。

1.4.5 质量检查报告单

钢筋焊接接头或焊接制品质量检查报告单中应包括以下内容：

1. 工程名称、取样部位；
2. 批号、批量；
3. 钢筋级别、规格；
4. 力学性能试验结果；
5. 施工单位。

各单位可视具体情况作必要的补充，使其内容更加全面、准确，便于查对和归档。

1.5 质量检查方法分类^[14]

1.5.1 加强全面质量管理

焊接质量检查的目的在于发现焊接缺陷，检查焊接接头的性能，以确保产品的焊接质量和安全使用。焊接接头质量低劣直接影响工程的安全使用，严重的缺陷可以导致构件的断裂和工程的倒塌，造成重大事故。因此，对焊接接头进行必要的检查，及时进行验收，是保证焊接接头及整个工程质量的重要措施。

优良焊接接头的获得，首先是所有工作人员要有强烈的责任心和质量意识；其次要建立健全全面质量管理体系和质量保证体系。钢筋焊接接头的最终质量检查和验收是重要的；但它不是唯一的，不是全部的。要从原材料进场开始，每道工序加强质量管理，要加强焊工培训、焊接工艺试验和质量评定等多方面采取措施，才能保证最终产品——焊接接头的优良质量。

焊接质量检查包括焊前检查，焊接生产中检查和成品检查。

焊前检查包括钢材、焊接材料的质量检查；钢筋装配（安装）质量检查；焊接工艺措施（包括工程开工前工艺参数选定）检查；焊工操作技能鉴定（焊工考试）。

焊接生产中的检查包括对焊接设备运行情况和焊接规范执行情况检查，以保证焊接技术安全和工艺正确贯彻执行。

成品检查是焊接检查的最后步骤，也就是焊接接头的质量检查与验收。由于焊接接头数量比较大，特别是现浇混凝土工程，边焊接，边浇筑混凝土，属隐蔽工程，应该及时进行成品检查和质量验收。

1.5.2 质量检查方法分类

钢筋焊接接头的成品检查方法可分为破坏性检查和非破坏性检查两类，见图 1.2。

钢筋焊接接头成品质量检查包括外观检查和力学性能试验，力学性能试验可分基本性能试验和特殊性能试验。基本性能试验有：拉伸试验、抗剪试验和弯曲试验，各种不同焊接接头对此有不同要求。

特殊性能试验有：冲击试验、疲劳试验、硬度试验、金相试验；此外，根据需要，还

有焊接性试验、化学分析、无损检查等。在钢筋焊接生产中，根据不同条件和需要，选择使用。

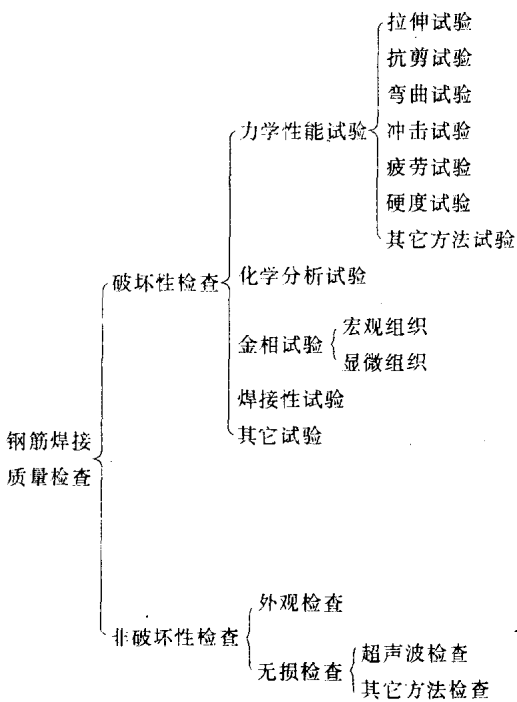


图 1.2 质量检查方法分类

思考题

1. 我国行业标准《钢筋焊接及验收规范》JGJ18—96 有哪几章？在钢筋焊接中主要的焊接方法有哪几种？
2. 本规范与原规程相比，主要修订内容有哪些？
3. 本规范适用范围是什么？
4. 为什么要规定“从事钢筋焊接生产的焊工必须持有焊工考试合格证”？
5. 雨天、雪天焊接，有哪些规定？
6. 质量验收一般规定有哪些？
7. 钢筋焊接接头基本性能试验包括哪几项？特殊性能试验包括哪几项？